

ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

Publication number: JP6192654

Publication date: 1994-07-12

Inventor: KIKUCHI NORIHIRO

Applicant: CANON KK

Classification:

- International: *C09K11/06; H01L33/00; H05B33/14; C09K11/06; H01L33/00; H05B33/14; (IPC1-7): C09K11/06; H01L33/00; H05B33/14*

- european:

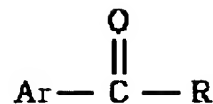
Application number: JP19920357691 19921225

Priority number(s): JP19920357691 19921225

Report a data error here

Abstract of JP6192654

PURPOSE:To provide the material for an element which firstly has a very high luminance light output, secondary has a variety of luminescent wavelengths and shows various luminescent hues and very high durability, and thirdly can be produced easily at a relatively low cost. **CONSTITUTION:**The element is composed of an anode, a cathode and at least one layer of an organic compound sandwiched therebetween, and at least one of the layers contains a compound represented by the formula (wherein Ar is a condensed polycyclic aromatic group consisting of at least three benzene rings; and R is alkyl, aralkyl, aryl, alkoxy, aryloxy, hydroxy or hydrogen).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USE FOR)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-192654

(43)公開日 平成6年(1994)7月12日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 9 K 11/06		Z 9159-4H		
H 0 1 L 33/00		A 7376-4M		
H 0 5 B 33/14				

審査請求 未請求 請求項の数1(全 17 頁)

(21)出願番号 特願平4-357691

(22)出願日 平成4年(1992)12月25日

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 菊地 憲裕

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャ
ノン株式会社内

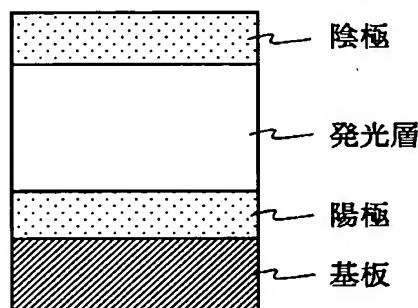
(74)代理人 弁理士 吉田 勝広

(54)【発明の名称】 電界発光素子

(57)【要約】

【目的】 第一に極めて高輝度の光出力を有し、第二に発光波長に多様性があり、種々の発光色相を呈するとともに極めて耐久性があり、更に、第三に製造が容易で且つ比較的安価に提供することの出来る電界発光素子材料を提供する。

【構成】 陽極及び陰極と、これらの間に扶持された一層または複数層の有機化合物により構成される電界発光素子において、前記有機化合物のうち少なくとも一層が下記一般式〔1〕で示される化合物を含有することを特徴とする電界発光素子。



(但し、式中、 R は少なくとも3つ以上のベンゼン環より成る縮合多環芳香族基を示す。又、 R はアルキル基、アラルキル基、芳香族基、アルコキシ基、アリーロキシ基、水酸基、または水素原子を示す)。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極及び陰極と、これらの間に扶持された一層または複数層の有機化合物により構成される電界発光素子において、前記有機化合物のうち少なくとも一層が下記一般式〔1〕で示される化合物を含有することを特徴とする電界発光素子。

【化1】



(但し、式中、Arは少なくとも3つ以上のベンゼン環より成る縮合多環芳香族基を示す。又、Rはアルキル基、アラルキル基、芳香族基、アルコキシ基、アリールオキシ基、水酸基、または水素原子を示す)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、発光性物質からなる発光層を有し、電界を印加することにより電界印加エネルギーを直接光エネルギーに変換することが出来る電界発光素子に関する。詳しくは、従来の白熱灯、蛍光灯あるいは発光ダイオード等と異なり、大面積、高分解能、薄型、軽量、高速動作、更に完全な固体デバイスという特徴を有し、高度な要求を満たす可能性のあるエレクトロミネッセンス(EL)パネルに使用することの出来る電界発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】有機材料の電界発光現象は、1963年Popeらによってアンスラセン単結晶で観測され(J. Chem. Phys. 38 (1963) 2042)、それに続き1965年、HelfinichとSchneiderは、注入効率のよい溶液電極系を用いることにより比較的強い注入型ELの観測に成功している(Phys. Rev. Lett. 14 (1965) 229)。それ以来、米国特許3,172,862明細書、米国特許3,173,050明細書、米国特許3,710,167明細書、J. Chem. Phys. 44 (1966) 2902、J. Chem. Phys. 50 (1969) 14364、J. Chem. Phys. 58 (1973) 1542、あるいはChem. Phys. Lett. 36 (1975) 345等に報告されている様に、共役の有機ホスト物質と縮合ベンゼン環を持つ共役の有機活性化剤とで有機発光性物質を形成した研究が行われた。ナフタレン、アンスラセン、フェナンスレン、テトラセン、ピレン、ベンゾピレン、クリセン、ピセン、カルバゾール、フルオレン、ピフェニル、ターフェニル、トリフェニレンオキサイド、ジハロピフェニル、トランスースチルベン及び1,4-ジフェニルブタンジエン等が有機ホスト物質の例として示され、アンスラセン、テトラセン、及びペンタセン等が活性化剤の例として挙げられた。しかし、これらの有機発光性物質は

いずれも1 μ m以上を超える厚さを持つ単一層として存在し、発光には高電界が必要であった。この為、真空蒸着法による薄膜素子の研究が進められた(例えば、Thin Solid Films 94 (1982) 171、Polymer 24 (1983) 748、Jpn. J. Appl. Phys. 25 (1986) L773)。しかし、薄膜化は駆動電圧の低減には有効ではあったが、実用レベルの高輝度の素子を得るには至らなかった。

【0003】しかし近年、Tangs等は(Appl. Phys. Lett. 51 (1987) 913あるいは米国特許4,356,429明細書)、陽極と陰極との間に2つの極めて薄い層(電荷輸送層と発光層)を真空蒸着で積層したEL素子を考案し、低い駆動電圧で高輝度を実現した。この種の積層型有機ELデバイスはその後にも活発に研究され、例えば、特開昭59-194393号公報、米国特許4,539,507明細書、特開昭59-194393号公報、米国特許4,720,432明細書、特開昭63-264692号公報、Appl. Phys. Lett. 55 (1989) 1467、特開平3-163188号公報等に記載されている。また更に、Jpn. J. Appl. Phys. 27 (1988) L269、L713には、キャリア輸送と発光の機能を分離した3層構造のEL素子が報告されており、発光色を決める発光層の色素の選択に際しても、キャリア輸送性能の制約が緩和され選択の自由度がかなり増し、更には中央の発光層にホールと電子(あるいは励起子)を有効に閉じ込めて向上をはかる可能性も示唆されている。積層型有機EL素子作成には、一般に真空蒸着法が用いられているが、キャスト法によってもかなりの明るさの素子が得られることが報告されている(例えば、第50回応物学会学術講演会講演予稿集1006 (1989)及び第50回応物学会学術講演会講演予稿集1041 (1990))。更には、ホール輸送化合物としてポリビニルカルバゾール、電子輸送化合物としてオキサジアゾール誘導体及び発光体としてクマリン6を混合した溶液から浸漬塗布法で形成した混合1層型EL素子でもかなり高い発光効率を得られることが報告されている(例えば、第38回応物関係連合講演会講演予稿集1086 (1991))。上述の様に有機ELデバイスにおける最近の進歩は著しく、広汎な用途の可能性を示唆している。

【0004】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら、これらの研究の歴史はまだまだ浅く、未だその材料研究やデバイス化への研究は十分になされていない。現状では、更なる高輝度の光出力や長時間の使用による経時変化や酸素を含む雰囲気気体や湿気等による劣化等の耐久性の面で未だ問題がある。更には、フルカラーディスプレイ等への応用を考えた場合の、青、緑及び赤の発光色相

を精密に選択できる為の発光波長の多様化等の問題も未だ十分に解決されていない。

【0005】従って本発明の目的は、第一に極めて高精度の光出力を有する電界発光素子を提供することにある。又、第二に発光波長に多様性があり、種々の発光色相を呈するとともに極めて耐久性のある電界発光素子を提供することにある。更に、第三に製造が容易で且つ比較的安価に提供することの出来る電界発光素子材料を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的は下記の本発明によって達成される。即ち、本発明は、陽極及び陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物により構成される電界発光素子において、前記有機化合物のうち少なくとも一層が下記一般式〔1〕で示される化合物を含有することを特徴とする電界発光素子である。

【化2】



(但し、式中、Arは少なくとも3つ以上のベンゼン環より成る縮合多環芳香族基を示す。又、Rはアルキル基、アラルキル基、芳香族基、アルコキシ基、アリールオキシ基、水酸基、または水素原子を示す)

【0007】

【作用】本発明者らは上記目的を達成する為に鋭意研究をした結果、上記の特定の有機化合物の層を含む本発明の電界発光素子によれば、低い印加電圧で極めて輝度の高い発光を得ることが出来、且つ耐久性にも極めて優れていることを知見して、本発明に至った。又、電界発光素子の作成も真空蒸着あるいはキャスティング法等で作成することが出来る為、比較的安価に大面積の素子を容易に作成することが可能である。

【0008】

【好ましい実施態様】次に好ましい実施態様を挙げて本発明を更に詳細に説明する。本発明の電界発光素子は、陽極及び陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物より構成されているが、有機化合物層のうち少なくとも一層が下記一般式〔1〕で示される化合物を含むことを特徴とする。

【0009】

【化3】



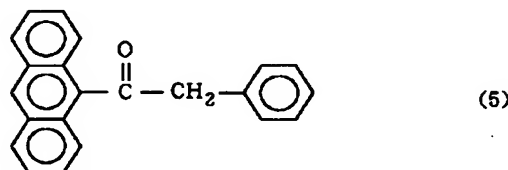
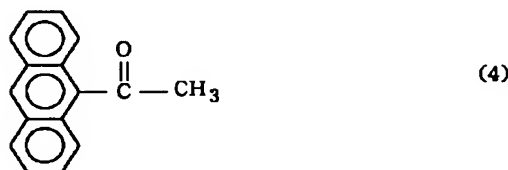
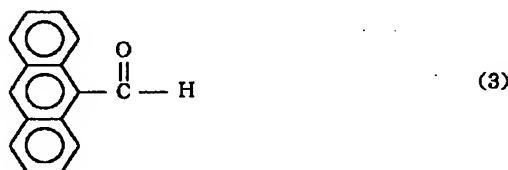
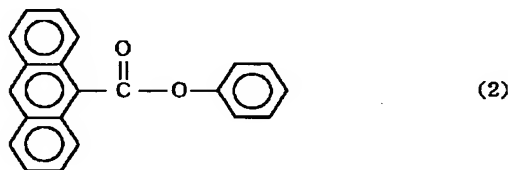
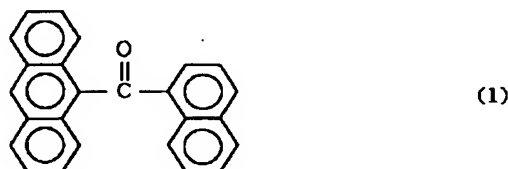
式中のArは、アンスラセン、ピレン、アセナフチレン、フェナンスレン、フルオランセン、トリフェニルレン、クリセン、ペリレン、テトラセン、ペンタセン、コロネン等の少なくとも3つ以上のベンゼン環より成る縮

合多環芳香族基を示す。RはC₁～C₄のアルキル基、ベンジル、フェネチル、ナフチルメチル等のアラルキル基、フェニル、ナフチル、アンスリル等の芳香族基、メトキシエトキシ、プロポキシ等のアルコキシ基、フェノキシ、ナフトキシ等のアリールオキシ基、水酸基、または水素原子を示す。尚、Ar及びRは、各々置換基を有してもよい。有してもよい置換基としてはC₁～C₄のアルキル基、メトキシ及びエトキシ等のアルコキシ基、フッ素、塩素及び臭素等のハロゲン原子、フェニル及びナフチル等の芳香族基、又はニトロ基等が挙げられる。

【0010】以下に一般式〔1〕で示される化合物についてその代表例を挙げる。但し、これらの化合物に限定されるものではない。

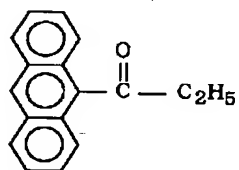
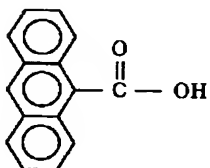
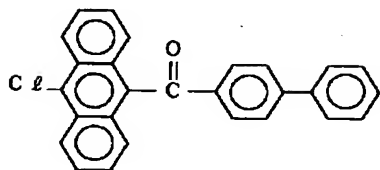
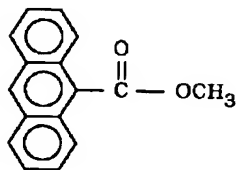
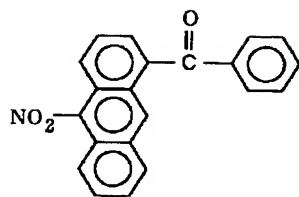
【0011】

【化4】



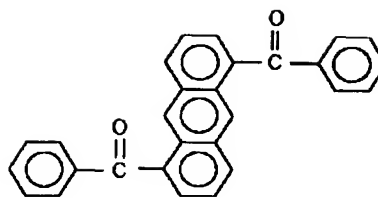
【0012】

【化5】



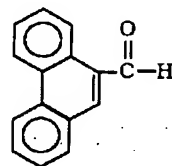
【0013】
【化6】

(6)



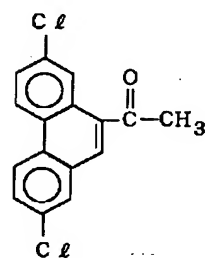
(11)

(7)



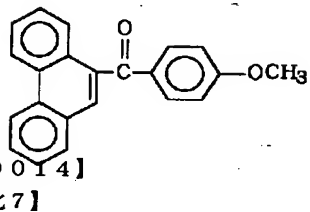
(12)

(8)



(13)

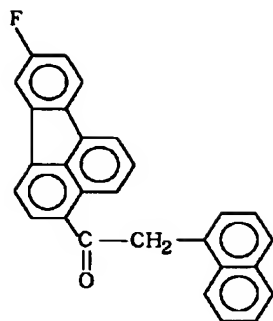
(9)



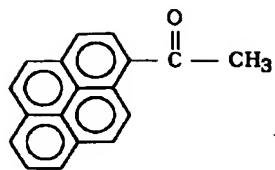
(14)

(10)

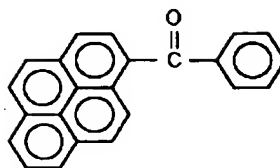
【0014】
【化7】



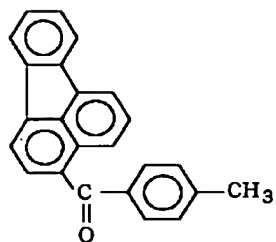
(15)



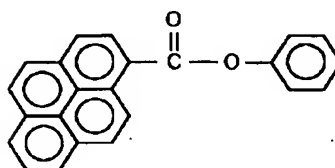
(18)



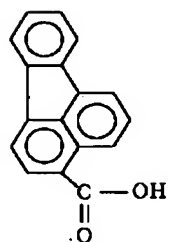
(19)



(16)

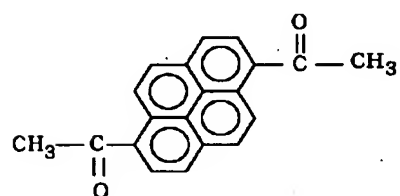


(20)



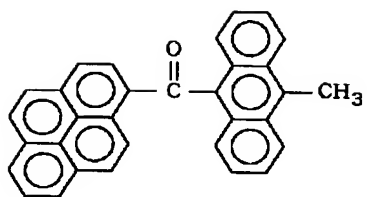
【0015】
【化8】

(17)

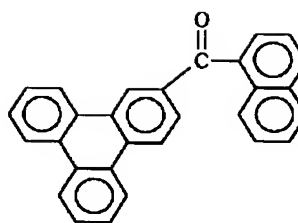


(21)

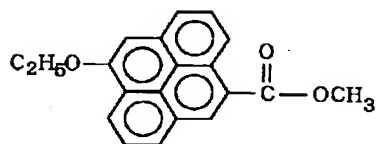
【0016】
【化9】



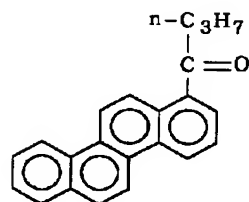
(22)



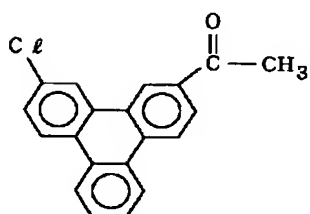
(26)



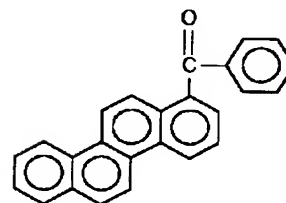
(23)



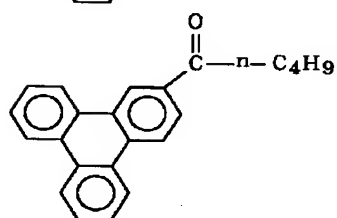
(27)



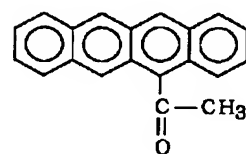
(24)



(28)



(25)

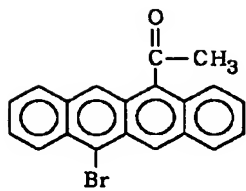


(29)

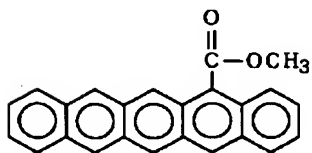
【0017】
【化10】

【0018】
【化11】

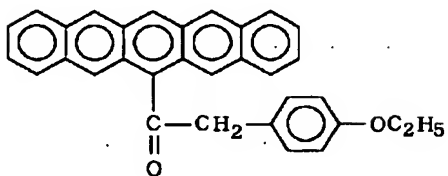
【0019】
【化12】



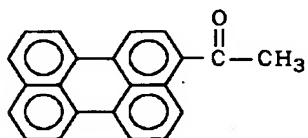
(30)



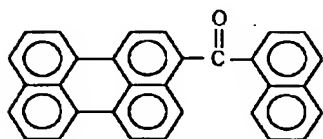
(31)



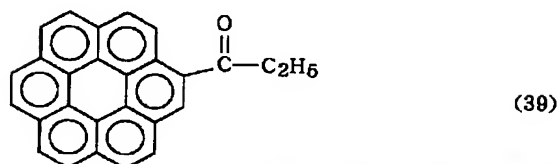
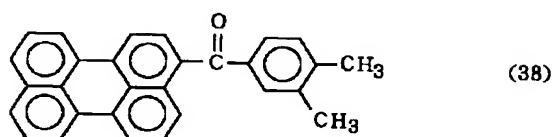
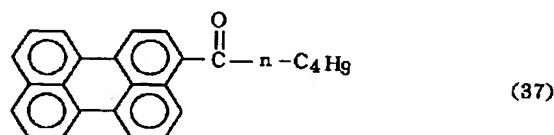
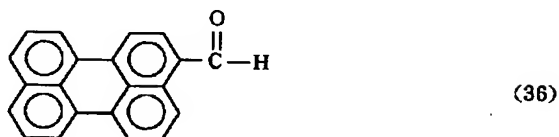
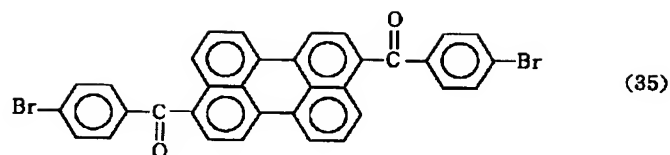
(32)



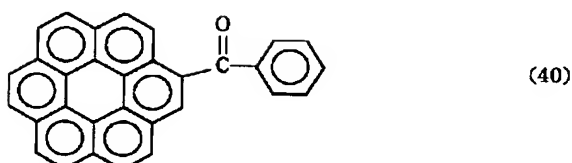
(33)



(34)



【0020】
【化13】



【0021】本発明の発光素子は、上述の様な一般式【1】で示される化合物を、真空蒸着法や溶液塗布法等により陽極及び陰極との間に形成する。その有機層の厚みは $2\mu\text{m}$ より薄く、好ましくは $0.5\mu\text{m}$ より小さく薄膜化することが好ましい。

【0022】以下、図面に沿って本発明を更に詳細に説明する。図1は、基板上に陽極、発光層及び陰極を順次設けた構成のものである。ここで使用する発光素子はそれ自体でホール輸送能、エレクトロン輸送能及び発光性の性能を単一で有している場合や、夫々の特性を有する化合物を混ぜて使う場合に有用である。図2は基板上に陽極、ホール輸送層、エレクトロン輸送層及び陰極を順次設けた構成のものである。この場合は、発光物質としてはホール輸送性あるいはエレクトロン輸送性のいず

れか、あるいは両方の機能を有している材料を夫々の層に用い、発光性の無い単なるホール輸送物質あるいはエレクトロン輸送物質と組み合わせて用いる場合に有用である。

【0023】図3は基板上に陽極、ホール輸送層、発光層、エレクトロン輸送層及び陰極を順次設けた構成のものである。これは、キャリア輸送と発光の機能を分離したものであり、キャリア輸送性、エレクトロン輸送性、発光性の各特性を有した化合物と適時組み合わせて用いられ、材料の選択の自由度が極めて増すとともに、発光波長を異にする種々の化合物を使用することが出来る為、発光色相の多様化が可能となる。また更に、中央の発光層にホールとエレクトロン（或いは励起子）を有効に閉じ込めて発光効率の向上を図ることも可能になる。本発明で使用する化合物は、従来の化合物に比べいずれも極めて発光特性の優れた化合物であり、必要に応じて図1、図2、図3のいずれかの形態でも使用することが可能である。又、本発明で使用する化合物は、その構造によりホール輸送性あるいはエレクトロン輸送性のいずれか、あるいは両方の性能を有し、図1、図2、図3のいずれの形態の場合でも、前記一般式【1】で示される化合物を必要に応じ2種類以上使用してもかまわな

い。

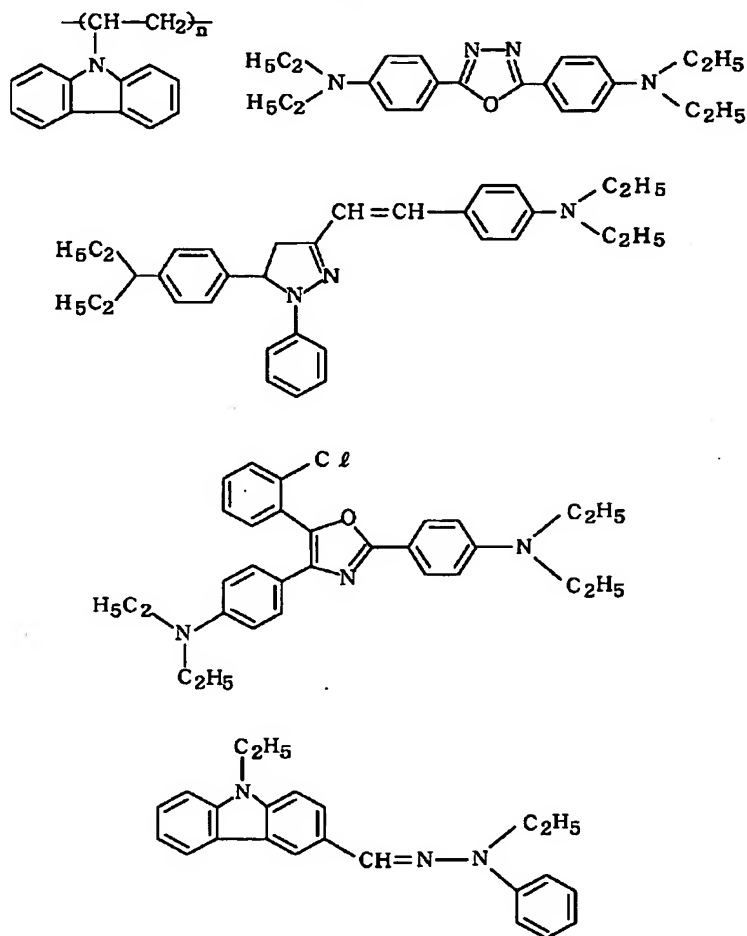
【0024】本発明に於いては、発光層構成成分として前記一般式〔1〕で示される化合物を用いるものであるが、必要に応じて電子写真感光体分野等で研究されているホール輸送性化合物や、これ迄知られているホール輸送性発光体化合物、あるいはエレクトロン輸送性化合物や、これまで知られているエレクトロン輸送性発光体化合物を一緒に使用することも出来る。これらのホール輸

送性化合物、ホール輸送性発光体化合物、あるいはエレクトロン輸送性化合物、エレクトロン輸送性発光体化合物としては、例えば、下記に示した様なものが挙げられる。

【0025】〔ホール輸送性化合物〕

(ホール輸送体)

【化14】

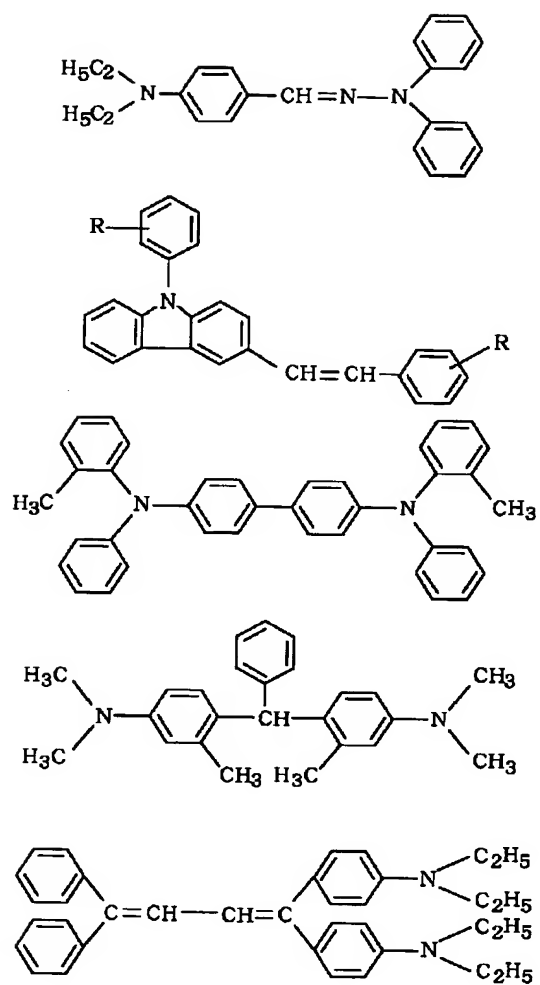


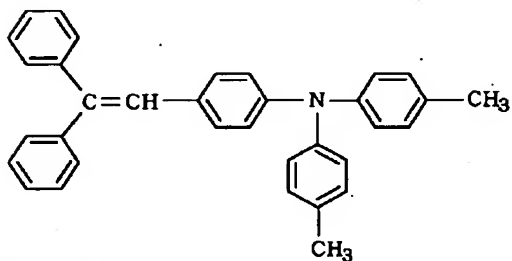
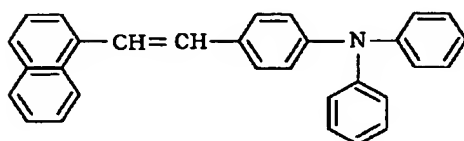
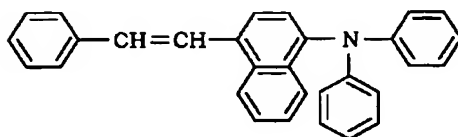
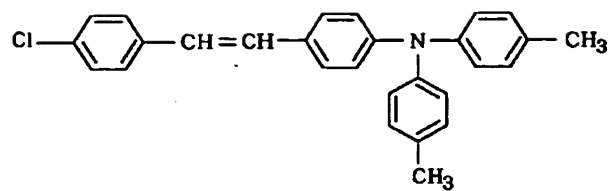
【0026】

【化15】

【0027】（ホール輸送性発光体）

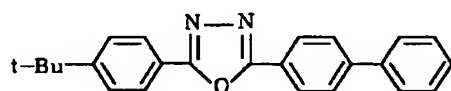
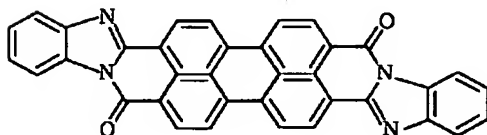
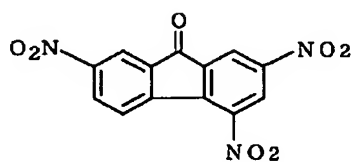
【化16】

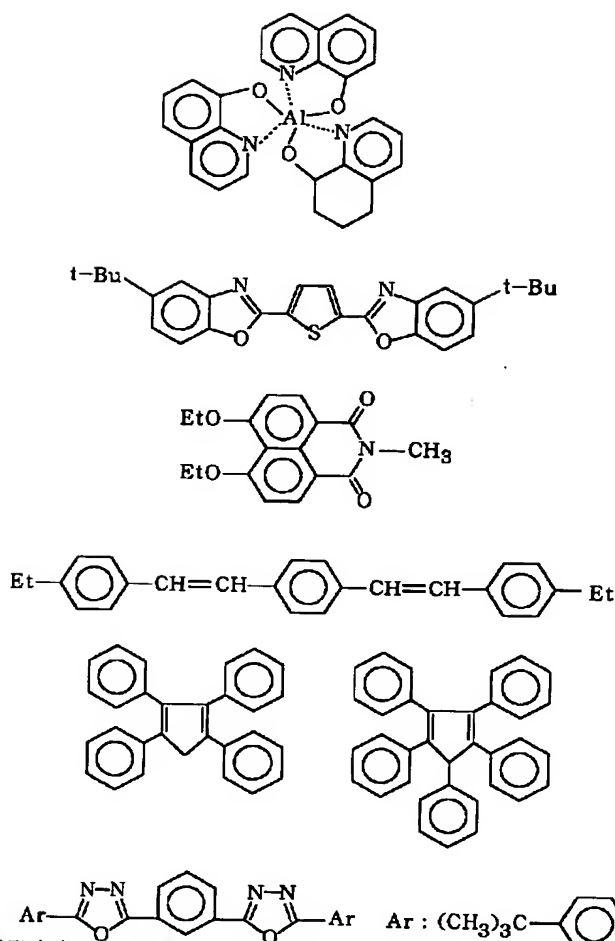




【0028】 [エレクトロン輸送性化合物]
(エレクトロン輸送体)
【化17】

【0029】 (エレクトロン輸送性発光体)
【化18】





【0030】本発明の電界発光素子は、前記した化合物を用い、一般には真空蒸着あるいは適当な結着性樹脂と組み合わせて薄膜を形成する。この際に使用される結着剤としては、広範囲な結着性樹脂より選択することが出来、例えば、ポリビニルカルバゾール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアリレート樹脂、ブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ジアリルフタレート樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリスルホン樹脂、尿素樹脂等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。これらは単独または共重合体ポリマーとして1種または2種以上混合して用いてもよい。

【0031】陽極材料としては仕事関数になるべく大きなものがよく、例えば、ニッケル、金、白金、パラジウム、セレン、レニウム、イリジウムやこれらの合金、あるいは酸化錫、酸化錫インジウム（ITO）、ヨウ化銅が好ましい。又、ポリ（3-メチルチオフェン）、ポリフェニレンスルフィドあるいはポリピロール等の導電性ポリマーも使用することが出来る。

【0032】一方、陰極材料としては仕事関数が小さ

な、銀、鉛、錫、マグネシウム、アルミニウム、カルシウム、マンガン、インジウム、クロムあるいはこれらの合金が用いられる。又、陽極及び陰極として用いる材料のうち、少なくとも一方は、素子の発光波長領域において50%より多くの光を透過するものであることが好ましい。又、本発明で用いる透明性基板としては、ガラス、プラスチックフィルム等が用いられる。

【0033】

【実施例】以下、本発明の実施例及び比較例を挙げて本発明を更に具体的に説明する。

（実施例1）酸化錫インジウム（ITO）被膜（50nm）ガラスの透明陽極上に、前記した例示化合物（18）からなる発光層80nm、そしてMg/Ag（10/1）合金からなる陰極200nmを各々順次真空蒸着法により形成し、図1に示す様な本発明の電界発光素子を作成した。この様にして作成した素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し、10Vの電圧を印加したところ、電流密度 $7.5\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流が素子に流れ、 $0.07\text{mW}/\text{cm}^2$ の光電力が確認された。そして、そのままの電流密度（ $7.5\text{mA}/\text{cm}^2$ ）を24時間保ったところ、24時間後でも最終出力0.0

6 mW/cm² の光出力が、11.0 V の印加電圧で得られた。

【0034】（実施例2～実施例5）上記実施例1で用いた例示化合物（18）の代わりに、前記した例示化合物（11）（16）（29）及び（37）を夫々用いた以外は実施例1と同様にして本発明の電界発光素子を作

成した。そして、それらの得られた素子に、電流密度 7.5 mA/cm² の電流を24時間流した。その時の結果を以下の表1に示す。

【0035】

【表1】

実施例	例示化合物No.	初 期		24時間後	
		印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
1	(11)	11.2	0.04	12.3	0.03
2	(16)	10.8	0.06	11.8	0.06
3	(29)	8.5	0.12	9.4	0.11
4	(37)	9.6	0.10	10.1	0.09

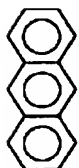
【0036】

【比較例】

（比較例1～比較例3）実施例1で用いた例示化合物（18）の代わりに、下記構造式の化合物（a）、（b）及び（c）を夫々用いた以外は、実施例1と同様にして比較用の素子を形成した。

【0037】

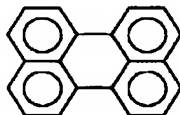
【化19】



(a)



(b)



(c)

比較例	比較化合物 No.	初 期		24時間後	
		印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
1	(a)	19.1	0.001	26.1	光出力認められず
2	(b)	12.3	0.005	17.1	0.002
3	(c)	14.9	0.002	19.6	0.001

【0039】以上の表1及び表2から明らかな様に、本発明の実施例の素子は比較例のものに比べて光出力及び耐久性において極めて優れていることが分かる。

【0040】（実施例6）酸化錫インジウム（ITO）被膜（60 nm）ガラスの透明陽極上に、前記した例示化合物（39）からなる発光層45 nm、下記に示さ

その様にして形成した各素子の陽極と陰極をリード線と結び、直流電源を接続し、実施例1と同様に電流密度 7.5 mA/cm² の電流を24時間流した。その時の結果を以下の表2に示す。

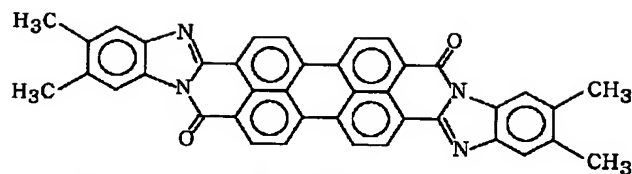
【0038】

【表2】

れる化合物（A）からなる電子輸送層40 nm、そして Mg/Ag（10/1）合金からなる陰極（ nm）を、各々順次真空蒸着により形成し、図2に示す様な素子を作成した。

【0041】

【化20】



この様にして作成した素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し、9.0Vの電圧を印加したところ、電流密度5.0mA/cm²の電流が素子に流れ、0.19mW/cm²の光出力が確認された。そして、そのままの電流密度(5.0mA/cm²)を24時間保ったところ、24時間後でも、最終出力0.17mA/cm²の光出力が8.4Vの印加電圧で得られた。

【0042】(実施例7～実施例10)実施例6で用い

(A)

た例示化合物(39)の代わりに、前記例示化合物(19)(26)(28)及び(34)を夫々用いた以外は実施例1と同様にして本発明の電界発光素子を作成した。そしてそれらの得られた素子に、電流密度5.0mA/cm²の電流を流した。その時の結果を以下の表3に示す。

【0043】

【表3】

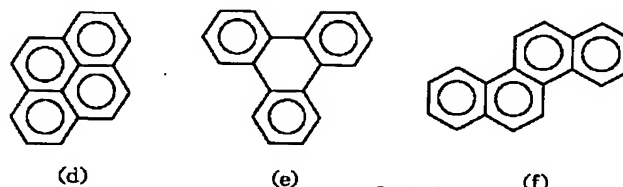
実施例	例示化合物 No.	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
7	(19)	8.2	0.18
8	(26)	7.9	0.21
9	(28)	8.7	0.16
10	(34)	9.2	0.17

【0044】(比較例4～比較例6)実施例6で用いた例示化合物(39)の代わりに、下記の式で示される化合物(d)、(e)及び(f)を夫々用いた以外は、実施例1と同様にして比較用の電界発光素子を作成した。そしてそれらの得られた素子に、実施例6と同様に、電

流密度5.0mA/cm²の電流を流した。その時の結果を以下の表4に示す。

【0045】

【化21】



【0046】

【表4】

比較例	比較化合物 No.	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
4	(d)	14.1	0.001
5	(e)	16.2	0.001
6	(f)	18.1	光出力認められず

表3及び表4から明らかな様に、本発明の電界発光素子は比較例の電界発光素子に比べて光出力において優れていることが分かる。

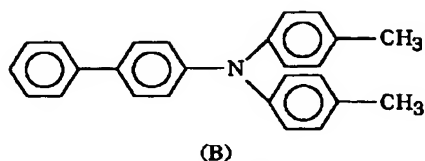
【0047】(実施例11)ガラス基板上に金からなる

陽極60nm、下記に示される化合物(B)からなるホール輸送層60nm、前記した例示化合物(25)からなる発光層60nm、そしてアルミニウムからなる陰極150nmを、各々順次真空蒸着により形成し、図2に

示す様な本発明の電界発光素子を作成した。

【0048】

【化22】



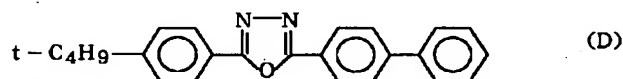
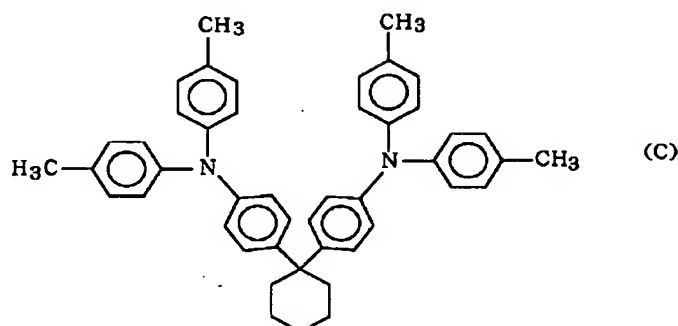
この様にして作成した素子の陽極と陰極をリード線で結び、直流電源を接続し8.5Vの電圧を印加したところ、電流密度6.5mA/cm²の電流が素子に流れ、

0.11mW/cm²の光出力が確認された。

【0049】(実施例12)酸化錫インジウム(ITO)被膜(60nm)ガラスの透明陽極上に、下記に示される化合物(C)からなるホール輸送層45nm、前記した例示化合物(31)からなる発光層65nm、下記に示される化合物(D)からなる電子輸送層50nm、そしてMg/Ag(10/1)合金からなる陰極150nmを順次真空蒸着により形成し、図3に示す様な本発明の電界発光素子を作成した。

【0050】

【化23】



この様にして作成した素子の陽極と陰極をリード線で結び、直流電源を接続し8.0Vの電圧を印加したところ、電流密度6.0mA/cm²の電流が素子に流れ、0.18mW/cm²の光出力が確認された。

【0051】(実施例13～実施例16)実施例12で用いた例示化合物(31)の代わりに、前記例示化合物(6)、(21)、(33)及び(36)を夫々用

いた以外は、実施例12と同様にして本発明の電界発光素子を作成した。そしてそれらの得られた素子に、電流密度6.0mA/cm²の電流を流した。その時の結果を以下の表5に示す。

【0052】

【表5】

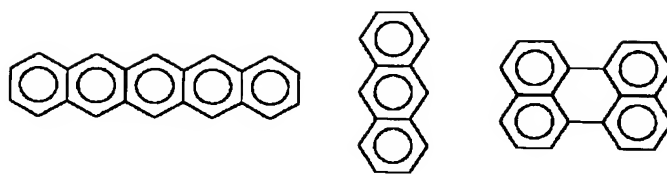
実施例	例示化合物No.	印加電圧(V)	光出力(mW/cm ²)
13	(6)	10.5	0.09
14	(21)	8.2	0.17
15	(33)	7.8	0.20
16	(36)	8.1	0.19

【0053】(比較例7～9)実施例12で用いた例示化合物(31)の代わりに、下記に示される化合物(g)、(h)及び(i)を夫々用いた以外は実施例と同様にして、素子を作成した。そして、それらの得られた素子に、実施例12と同様に電流密度6.0mA/c

m²の電流を流した。その時の結果を以下の表6に示す。

【0054】

【化24】



(g)

(h)

(i)

【0055】

【表6】

比較例	比較化合物No.	印加電圧 (V)	光出力 (mW/cm ²)
7	(g)	16.8	0.003
8	(h)	21.5	光出力認められず
9	(i)	17.2	0.002

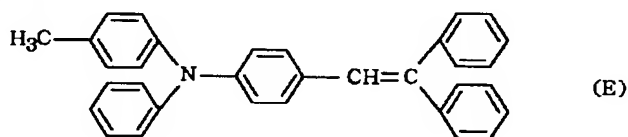
表5及び表6からは明らかな様に、本発明の電界発光素子は、比較例の素子に比べ光出力において極めて優れていることが分かる。

【0056】(実施例17) 例示化合物 (20) 2 g、下記の構造式で示されるホール輸送化合物 (E) 1 g、エレクトロン輸送化合物 (F) 1 g 及びポリカーボネート樹脂 (重量平均分子量35,000) 3 g をテト

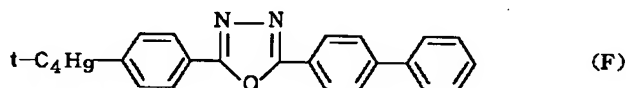
ラヒドロフラン280mlに溶解し塗工液を調製した。この塗工液を酸化錫インジウム (ITO) 被膜 (50nm) ガラスの透明陽極上にマイヤーバーで塗布し、450nmの層を形成した。そしてその上にアルミニウムを真空蒸着し、陽極を形成し素子を作成した。

【0057】

【化25】



(E)



(F)

この様にして作成した素子の陽極と陰極をリード線で結び直流電源を接続し、13.0Vの電圧を印加したところ、電流密度4.2mA/cm²の電流が素子に流れ、0.02mW/cm²の光出力が確認された。

【0058】

【発明の効果】以上説明した様に本発明の電界発光素子は、低い印加電圧で極めて輝度の高い発光を得ることが出来、且つ耐久性にも極めて優れている。又、電界発光素子の作成も真空蒸着あるいはキャスト法などで作

成することが出来、比較的安価に大面積の素子を容易に作成することが可能である。

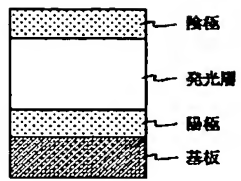
【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明にかかわる電界発光素子の代表的な断面図である。

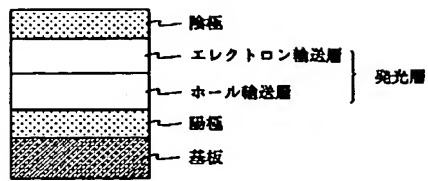
【図2】図2は本発明にかかわる電界発光素子の代表的な断面図である。

【図3】図3は本発明にかかわる電界発光素子の代表的な断面図である。

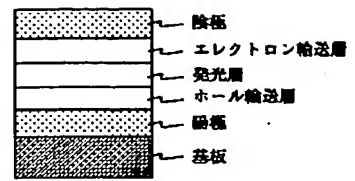
【図1】



【図2】



【図3】



THIS PAGE BLANK (USPTO)